

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Hideki KISHI et al.

Serial No. 10/066,750

Filed February 6, 2002



: Confirmation No. 4772

: Docket No. 2002_0210A

: Group Art Unit 2838

: Examiner Lawrence W. Luk

RESIDUAL CAPACITY CORRECTION
METHOD FOR BATTERY

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 031600/2001, filed February 7, 2001, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Hideki KISHI et al.

By Michael S. Huppert

Michael S. Huppert
Registration No. 40,268
Attorney for Applicants

MSH/kjf
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
March 19, 2003

#6
D. Manten
3-2803
Priority

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月 7日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-031600

[ST.10/C]:

[JP2001-031600]

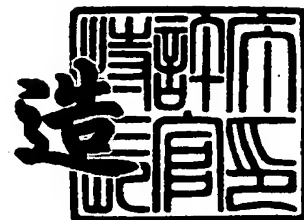
出 願 人
Applicant(s):

三洋電機株式会社

2002年 2月 5日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3004744

【書類名】 特許願

【整理番号】 LKA1000037

【提出日】 平成13年 2月 7日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01M 10/44

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 岸 秀樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 津田 英則

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 川口 健司

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 長屋 英之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会
社内

【氏名】 雨堤 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代表者】 桑野 幸徳

【代理人】

【識別番号】 100074354

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊栖 康弘

【電話番号】 088-664-2277

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015141

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006405

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電池の残容量補正方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電池の充電容量の累積量がそのときの電池の学習容量に達する毎に1サイクルとカウントし、1サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させることを特徴とする電池の残容量補正方法。

【請求項2】 電池の保存温度と残容量をパラメーターとして学習容量の減少率を保存劣化容量として特定し、保存時間が経過するにしたがって、電池の保存温度と残容量から特定された保存劣化容量で学習容量を減少させることを特徴とする電池の残容量補正方法。

【請求項3】 電池の充電容量の累積量がそのときの電池の学習容量に達する毎に1サイクルとカウントし、1サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させると共に、電池温度と残容量をパラメーターとして学習容量の減少率を保存劣化容量として特定し、時間が経過するにしたがって、電池温度と残容量から特定された保存劣化容量で学習容量を減少させることを特徴とする電池の残容量補正方法。

【請求項4】 サイクル劣化容量を学習容量の0.003～0.15%とする請求項1または3に記載される電池の残容量補正方法。

【請求項5】 電池の保存温度と残容量をパラメーターとして単位時間の保存劣化容量をテーブルとして記憶し、単位時間の保存劣化容量をテーブルから判定して保存状態における学習容量を補正する請求項2または3に記載される電池の残容量補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電池の残容量演算において基準となる、電池の学習容量を充放電サイクルと保存状態で補正する方法に関する。本明細書において、学習容量とは、電池の修正された満充電容量を意味するものとする。

【0002】

【従来の技術】

電池は、保存しているときにわずかに劣化して、満充電容量が次第に減少する。電池の残容量を満充電容量に対する相対値として、たとえば％で表示する場合、満充電容量（FCC）を正確に補正することが大切である。満充電容量の補正方法として、種々の方法が提案されている。たとえば、完全に放電した電池を満充電するまでの充電容量を積算して満充電容量を演算し、あるいは満充電した電池を完全に放電するまでの放電容量を積算して満充電容量を演算し、演算した満充電容量を正しい値として、前回の満充電容量を補正する。この方法は、正確に電池の満充電容量を補正できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、完全に放電した電池を満充電し、あるいは満充電した電池を完全に放電する状態で満充電容量を演算する方法は、満充電容量を演算して補正できるタイミングが極めて限られた状態となる。このため、満充電容量を補正する頻度が少なく、補正する間で誤差が大きくなる。たとえば、電池が数カ月とか1年とかの長い期間にわたって、充放電させない状態で保存されると、満充電や完全放電の状態となることがなく、満充電容量を正確に補正できなくなる。このため、長期に保存した後に使用するとき、残容量の表示の誤差が大きくなる。

【0004】

さらに、電池が充放電される状態で使用される場合においても、満充電と完全放電との間の充電容量や放電容量を演算して補正する方法では、電池を完全に放電しない状態で使用すると、満充電容量を演算して補正できない。電池がラップトップマイコン等の電気機器の電源として使用される場合、電池はほとんどの場合は充電状態に保持される。電気機器をつねに使用できる状態として、便利に使用できるようにするためである。電池が完全に放電されると、これを電源とする電気機器が使用できなくなる。この電気機器は、使用するに先だって、長い時間をかけて電池を充電する必要がある。この使用状態では電気機器を便利に使用できない。このため、満充電と完全放電の間で満充電容量を演算して補正する方法は、正確に満充電容量を補正できる特長はあるが、電池の満充電容量をつねに正

しく補正できない欠点がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、この欠点を解決することを目的に開発されたものである。本発明の重要な目的は、簡単かつ容易に、しかも電池の満充電容量である学習容量をより正確に補正できる電池の残容量補正方法を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の電池の残容量補正方法は、電池の充電容量の累積量がそのときの電池の学習容量に達する毎に1サイクルとカウントし、1サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させている。

【 0 0 0 7 】

本発明の請求項2に記載される電池の残容量補正方法は、電池の保存温度と残容量をパラメーターとして学習容量の減少率を保存劣化容量として特定し、保存時間が経過するにしたがって、電池の保存温度と残容量から特定された保存劣化容量で学習容量を減少させている。

【 0 0 0 8 】

本発明の請求項3に記載される電池の残容量補正方法は、電池の充電容量の累積量がそのときの電池の学習容量に達する毎に1サイクルとカウントし、1サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させると共に、電池温度と残容量をパラメーターとして学習容量の減少率を保存劣化容量として特定し、時間が経過するにしたがって、電池温度と残容量から特定された保存劣化容量で学習容量を減少させている。

【 0 0 0 9 】

サイクル劣化容量は、学習容量の0.003～0.15%とすることができる。電池の保存温度と残容量をパラメーターとする保存劣化容量は、単位時間の保存劣化容量をテーブルとして記憶し、単位時間の保存劣化容量をテーブルから判定して保存状態における学習容量を補正することができる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための残容量補正方法を例示するものであって、本発明は残容量補正方法を以下のものに特定しない。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本発明の残容量補正方法に使用される組電池の回路図である。この組電池は、電池 1 と、充放電の電流を電圧に変換する電流／電圧変換部 2 と、電池 1 の電圧を検出する電圧検出部 3 と、電池 1 の温度を検出する温度検出部 4 と、電流／電圧変換部 2 の出力信号であるアナログ信号をデジタル信号に変換する A／D コンバータ 1 1 と、電圧検出部 3 から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する A／D コンバータ 1 2 と、温度検出部 4 のアナログ信号である出力信号をデジタル信号に変換する A／D コンバータ 1 3 と、A／D コンバータ 1 1 の出力信号を演算して充放電電流または電力を積算する積算部 5 と、この積算部 5 の出力から電池 1 の残容量を演算する残容量算出部 6 と、A／D コンバータ 1 2 の出力電圧を記憶している設定電圧に比較する Low Battery 検出部 7 と、A／D コンバータ 1 1 ～ 1 3 のサンプリング周期を決定するタイマー 8 と、電池 1 の放置劣化サイクル劣化判定部 9 と、電池 1 を電源として使用する電気機器に、S M B u s で電池情報を伝送する通信処理部 1 0 とを備える。

【 0 0 1 2 】

電池 1 は、リチウムイオン二次電池またはニッケル－水素電池である。ただ、電池 1 は、ニッケル－カドミウム電池等の充電できる全ての電池とすることができ。電池 1 は、ひとつまたは複数の二次電池を直列または並列に接続している。

【 0 0 1 3 】

電池 1 の充放電の電流を電圧に変換する電流／電圧変換部 2 は、図示しないが、電池と直列に接続している電流検出抵抗と、この電流検出抵抗の両端に発生する電圧を増幅するアンプとを備える。電流検出抵抗は、電池 1 に流れる電流に比例した電圧が発生するので、電圧で電流を検出することができる。アンプは、＋－の信号を増幅できるオペアンプで、出力電圧の＋－で充電電流と放電電流を識別する。電流／電圧変換部 2 の出力信号であるアナログ信号は、A／D コンバー

タ 11 でデジタル信号に変換される。このデジタル信号は、積算部 5 と、通信処理部 10 と、LowBattery検出部 7 とに出力される。

【0014】

電圧検出部 3 は、電池 1 の電圧を検出する。検出信号は、A/Dコンバータ 12 でデジタル信号の電圧信号に変換されてLowBattery検出部 7 に出力される。LowBattery検出部 7 は、電池電圧が放電終止電圧 (E. V) まで低下すると、放電終止電圧信号を残容量算出部 6 に出力し、さらに、電池 1 の電圧が過放電電圧 (Over Discharge) まで低下すると、過放電電圧信号を出力する。

【0015】

温度検出部 4 は、電池 1 の温度を検出する。検出信号は、A/Dコンバータ 13 でデジタル信号に変換され、変換された温度のデジタル信号は、LowBattery検出部 7 と、積算部 5 と、放置劣化サイクル劣化判定部 9 と、通信処理部 10 とに出力される。

【0016】

積算部 5 は、A/Dコンバータ 11 から入力されるデジタル信号の電流信号を演算して電池 1 の残量を演算する。この積算部 5 は、電池 1 の充電容量から放電容量を減算して、電池 1 の残量を電流の積算値 (Ah) として演算する。充電容量は、電池 1 の充電電流の積算値で、あるいはこれに充電効率をかけて演算される。放電容量は、放電電流の積算値、あるいは放電効率を考慮して演算される。積算部 5 は、電流の積算に代わって、電力の積算値 (Wh) で残量を演算することもできる。電力の積算値は、充電電力から放電電力を減算して演算される。電力は、A/Dコンバータ 11 から入力される電流信号に、A/Dコンバータ 12 から入力される電圧をかけて演算される。

【0017】

積算部 5 は、A/Dコンバータ 12 から入力される電圧信号で、残量を補正する。A/Dコンバータ 12 から、電池 1 の電圧が放電終止電圧に低下したことを示す信号が入力されると、積算部 5 は演算した残量を 0 に補正する。電池電圧が放電終止電圧まで低下すると、電池 1 の実際の容量は 0 になるからである。

【0018】

残容量算出部 6 は、学習容量を算出し、算出した学習容量と、積算部 5 から入力される残量から、電池 1 の残存率 (%) を演算する。電池 1 の残存率は、残量 / 学習容量の比率で演算される。残量は、積算部 5 から入力される。さらに、残容量算出部 6 は、電池 1 を完全に放電した状態から満充電されるまでの積算容量 (Ah 又は Wh)、あるいは満充電した状態から完全に放電されるまでの積算容量 (Ah 又は Wh) を学習容量として算出する。電池 1 が完全に放電された状態と、満充電された状態は、電池電圧から検出される。電池 1 が完全に放電されると、LowBattery検出部 7 から残容量算出部 6 に、放電終止電圧になったことを示す信号が出力される。電池 1 が満充電されると、電池 1 の電圧が満充電電圧まで上昇するので、この信号が A/D コンバータ 12 から残容量算出部 6 に出力される。

【0019】

満充電から完全放電されるまでの積算容量、あるいは完全放電から満充電されるまでの積算容量は、正確に電池 1 の学習容量を示すものであるが、この積算値から学習容量を算出するためには、電池 1 を満充電し、かつ、完全放電させる必要がある。満充電と完全放電のいずれか一方のみが発生する状態では、学習容量を正確に算出できない。しかしながら、電池 1 は、満充電と完全放電を繰り返さない状態で使用され、あるいは、使用されないで放置される状態にあっても劣化して、学習容量が減少する。

【0020】

電池 1 が満充電と完全放電を繰り返さない状態で使用され、あるいは、使用されないで保存する状態で学習容量が変化する状態は、放置劣化サイクル劣化判定部 9 で算出される。放置劣化サイクル劣化判定部 9 は、充電容量の累積量がそのときの学習容量に達する回数と、放置する外的条件から学習容量を正確に補正する。

【0021】

充電容量の累積量が学習容量に達する回数で学習容量を補正する方法は、充電容量を累積し、この累積量がその時点での電池の学習容量に達する毎に 1 サイクルとカウントし、1 サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量

として減少させる。たとえば、現在の学習容量が1000mAhである場合、1回目の充電で500mAh、2回目に200mAh、3回目に300mAhの充電を行ったとき、充電容量の累積量が1000mAhに達するので、1サイクルの充電を行ったと判定する。この間、電池は、放電を行うこともでき、また、満充電することもできる。すなわち、この補正方法は、放電や満充電の有無に関わらず、電池の充電容量を累積し、この累積量がそのときの電池の学習容量になる毎に1サイクルとカウントして、1サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させる。1サイクルの充電がカウントされると、充電容量の累積量をリセットして0にする。

【0022】

サイクル劣化容量は、たとえば、リチウムイオン二次電池において、前回の学習容量の0.08%とする。サイクル劣化容量をこの定数とする場合、以下の式でもって、電池1が1回満充電されるごとに、学習容量を算出する。

$$\text{学習容量(新)} = \text{学習容量(旧)} \times 0.9992$$

【0023】

以上は、サイクル劣化容量を、前回の学習容量の0.08%としているが、サイクル劣化容量は、電池の種類や使用環境によって、たとえば、0.003~0.15%とすることもできる。

【0024】

さらに、電池1は、使用しないで保存しているときにもわずかに劣化して学習容量が少なくなる。保存状態における電池1の劣化は、保存温度と残容量で変化する。放置劣化サイクル劣化判定部9は、保存状態で学習容量を補正するために、使用しないで保存している電池の保存温度と残容量をパラメーターとして、学習容量の減少率を保存劣化容量として特定する。保存時間が経過するにしたがって、電池1の保存温度と残容量から特定された保存劣化容量でもって学習容量を減少するように補正する。電池1の保存温度と残容量をパラメーターとする単位時間の保存劣化容量は、放置劣化サイクル劣化判定部9のメモリに記憶される。

【0025】

メモリに記憶されるテーブルを図2に示している。この図のテーブルは、電池

1の保存温度と残存率(%)をパラメーターとして、単位時間の保存劣化容量を係数として特定する。いいかえると、保存温度と残存率から、保存劣化容量を算出する係数が特定される。この図のテーブルは、残容量として、残存率(%)をパラメーターとしているが、残量(Ah又はWh)をパラメーターとすることもできる。放置劣化サイクル劣化判定部9は、保存される電池1の保存温度と残容量から、単位時間の保存劣化容量をテーブルの係数から特定し、特定された係数を、時間の経過と共に加算して保存状態における学習容量を補正する。

【0026】

図2は、保存状態にある電池1の1分間の保存劣化容量を算出する係数を示している。この係数は、加算したカウント値が 10^6 になると、学習容量が1%減少する数値としている。この図において、A～Eは以下の係数に特定する。ただ、A～Eは、電池によりカッコで示す範囲とすることもできる。

- A... 2.5 (0～5)
- B... 8 (6～10)
- C... 15 (11～20)
- D... 35 (21～50)
- E... 75 (51～100)

【0027】

放置劣化サイクル劣化判定部9は、1分毎に保存温度と残容量から特定されるテーブルの係数を加算し、加算したカウント値が 10^6 になると、学習容量を1%減少させる。この放置劣化サイクル劣化判定部9は、1分を単位として、保存温度と残容量から保存劣化容量を算出する係数を加算するので、電池1が放置される温度や残容量が変化する状態で、極めて正確に学習容量を補正できる。ただ、放置劣化サイクル劣化判定部9が、保存温度と残容量から係数を加算する単位時間は、たとえば30秒～60分、好ましくは1分～30分とすることもできる。図2のテーブルは、1分を単位として学習容量を補正するための係数であるから、60分を1単位として学習容量を補正するための係数は、このテーブルの60倍となる。

【0028】

さらに、図2のテーブルは、保存温度を4領域に区画して、残容量を3領域に区画しているが、保存温度と残容量は、さらに小さく区画してより正確に学習容量を補正することもできる。さらに、図2のテーブルは、カウント値が 10^6 になると、学習容量を1%少なく補正する係数であるが、係数を加算したカウント値が、直接に学習容量を補正する数値をテーブルとして記憶させることもできる。さらに、テーブルで記憶される係数は、カウント値が学習容量を減少させる割合を%で表す数値とし、あるいはAhやWhで学習容量を減少させる数値とすることもできる。

【0029】

また、放置劣化サイクル劣化判定部9は、テーブルではなく、保存温度と残容量から学習容量を演算する係数を特定する関数をメモリに記憶させることもできる。この放置劣化サイクル劣化判定部9は、電池1の保存温度と残容量から保存状態における係数を関数で算出し、算出した係数を加算し、加算したカウント値から学習容量を補正する。

【0030】

放置劣化サイクル劣化判定部9は、補正した学習容量を残容量算出部6に出力し、残容量算出部6は、放置劣化サイクル劣化判定部9から入力される学習容量と、積算部5から入力される放電可能容量の比率から電池1の残容量を演算する。

【0031】

通信処理部10は、残容量算出部6で演算された残容量と、電圧検出部3で検出した電池電圧と、温度検出部4で検出した温度を、SMBusで装着している機器に伝送する。

【0032】

以上の組電池は、マイクロコンピュータ等の電気機器に装着される状態で、以下の動作をして、残容量を電気機器に伝送する。

(1) 電気機器が使用されるとき、組電池は充放電される。組電池が充電されると、放置劣化サイクル劣化判定部9は、充電容量の累積量がそのときの学習容量に達する毎に1サイクルをカウントする。1サイクルがカウントされる毎に、学

習容量は保存劣化容量だけ減少される。算出された学習容量は、残容量算出部 6 に出力される。残容量算出部 6 は、学習容量に対する残量の割合を算出して組電池の残存率を演算する。残量は、積算部 5 から入力される。演算された残存率は、SMBus から電気機器に出力される。

【0033】

(2) 組電池が充放電されない保存状態にあると、放置劣化サイクル劣化判定部 9 は、電池 1 の保存温度と残容量を検出する。保存温度は、A/D コンバータ 13 から入力され、残容量は残容量算出部 6 から入力される。保存温度と残容量が特定されると、メモリに記憶されるテーブルから係数が特定される。このことが 1 分毎に繰り返され、特定された係数は 1 分毎に加算される。加算されたカウント値が、 10^6 になると、放置劣化サイクル劣化判定部 9 は、学習容量を 1 % 少なく補正して、補正した学習容量を残容量算出部 6 に出力する。残容量算出部 6 は、この残容量算出部 6 を基準にして残存率を演算する。

【0034】

【発明の効果】

本発明の電池の残容量補正方法は、簡単かつ容易に、しかも電池の学習容量をより正確に補正できる特長がある。それは、本発明の残容量補正方法が、充電容量の累積量がそのときの電池の学習容量に達する毎に 1 サイクルとカウントし、1 サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させ、あるいは、電池の保存温度と残容量をパラメーターとして学習容量の減少率を保存劣化容量として特定し、保存時間が経過するにしたがって、電池の保存温度と残容量から特定された保存劣化容量で学習容量を減少させているからである。

【0035】

充電容量の累積量がそのときの学習容量に達する 1 サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させる残容量補正方法は、電池の満充電と完全放電を繰り返さない状態で、すなわち、電池をつねに使用できる状態として便利に使用しながら、電池の学習容量を正確に補正できる特長がある。

【0036】

さらに、電池の保存温度と残容量をパラメーターとして学習容量の減少率を保

存劣化容量として特定して学習容量を減少させる残容量補正方法は、長期間にわたって充放電させない状態で保存された電池の学習容量を正確に補正でき、長期保存した後に使用するときの残容量の表示の誤差を少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例の残容量補正方法に使用される組電池の回路図

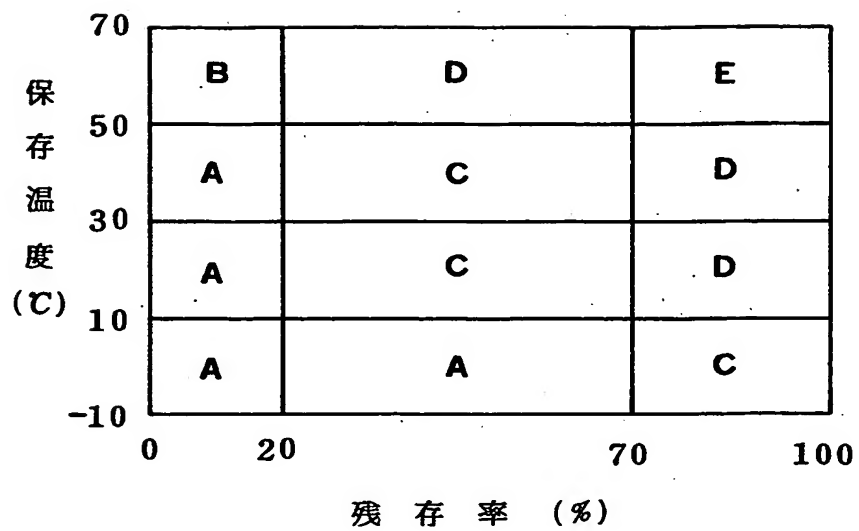
【図 2】

電池温度と残存率をパラメーターとする単位時間の保存劣化容量のテーブルの一例を示す図

【符号の説明】

- 1 … 電池
- 2 … 電流／電圧変換部
- 3 … 電圧検出部
- 4 … 温度検出部
- 5 … 積算部
- 6 … 残容量算出部
- 7 … LowBattery検出部
- 8 … タイマー
- 9 … 放置劣化サイクル劣化判定部
- 10 … 通信処理部
- 11 … A／Dコンバータ
- 12 … A／Dコンバータ
- 13 … A／Dコンバータ

【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単かつ容易に、しかも電池の学習容量をより正確に補正する。

【解決手段】 電池の残容量補正方法は、電池の充電容量の累積量がそのときの電池の学習容量に達する毎に1サイクルとカウントし、1サイクルの充電につき、学習容量を特定のサイクル劣化容量として減少させ、あるいは、電池の保存温度と残容量をパラメーターとして学習容量の減少率を保存劣化容量として特定し、保存時間が経過するにしたがって、電池の保存温度と残容量から特定された保存劣化容量で学習容量を減少させている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
氏 名 三洋電機株式会社